



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



ANÁLISIS DE RIESGOS EN OPERACIONES DE REPARACIÓN DE PCB'S EN EL LABORATORIO ELECTRÓNICO DE LA CNT

Angel Cevallos Valdez, Erik Jarama Camones, Juan Gallo Galarza
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
proyectos_om@hotmail.com, acevallo@yahoo.com

Resumen

En los talleres electrónicos generalmente se utilizan accesorios y herramientas de reparación tanto eléctricas como mecánicas y sustancias químicas, producto de las cuales se generan contaminación ambiental que afecta directamente al técnico y a su entorno.

En la mayoría de los talleres de reparación en los que se repotencia tarjetas electrónicas por lo general son ambientes cerrados, pequeños y además poco ventilados, incumpliendo así las normas específicas para la buena práctica en un Laboratorio de Electrónica.

El laboratorio de la CNT no se diferencia a los demás en cuanto a las herramientas y demás, por lo que se ha creado la necesidad de generar un análisis cuantitativo de potenciales riesgos utilizando los lineamientos de las normas pertinentes como son las OSHAS, Código Nacional de Trabajo, Normas de Obras Públicas y construcción, Normas de Higiene Laboral.

De esta manera se establecen procedimientos proporcionando a la empresa una herramienta útil para la correcta práctica y seguridad tanto del Técnico como el de su medio ambiente.

Palabras Claves: Repotenciar, OSHAS, CNT

Abstract

In the electronic factories, accessories and electrical tools of repair, mechanicals and chemicals substances, are used generally which they are generating environmental contamination that directly affects to the technician and its surroundings.

In the majority of the repair shops in which it is fixed printed electronic board,s generally ambient are closed, small and in addition little ventilated, failing to fulfill therefore the specific norms for the good practice in a Laboratory of Electronics.

The laboratory of the CNT not difference to the others as far as the tools and others, reason why has been created the necessity to generate a quantitative analysis of potential risk,s using the parameters of the pertinent norms as they are the OSHAS, Código Nacional de Trabajo, Normas de Obras Públicas y construcción, Normas de Higiene Laboral.

This way, procedures are created for providing to the company a useful tool for the correct practice and security of the Technician as the one of their environment.

1 Introducción

El presente trabajo corresponde al análisis de riesgos que pueden causar potenciales enfermedades, producto de procedimientos de trabajo con tarjetas electrónicas dentro del Laboratorio de la CNT.

El técnico del laboratorio electrónico se encuentra sumergido en una amplia gama de riesgos, por el tipo de trabajo que él efectúa, como quemaduras, cortes, intoxicación por inhalación de gases, etc, desconociendo los daños que estos podrían causarle a su salud, por lo que es necesario establecer mecanismos de control y protección para evitar al máximo enfermedades profesionales

Se establecerá un mecanismo de control para así identificar, clasificar, evaluar y controlar los riesgos que se encuentran dentro del sitio de trabajo, con el fin de reducir accidentes que perjudicarían la salud del técnico operador, eliminando ausentismo innecesario y gastos económicos para la Empresa.

2. Marco Teorico

Para poder analizar los potenciales riesgos, causas y consecuencias y además realizar un cálculo cuantitativo de las exposiciones a los mismos, debemos conocer los conceptos básicos de toxicología laboral, riesgos, tipos de riesgos y modelos matemáticos asociados a nuestro objetivo de trabajo.

2.1. Toxicología Laboral

El concepto de Toxicología nos ayuda a aclarar la relación riesgo – toxina y cómo en la reparación de tarjetas de PCB's existe la probabilidad de enfermedades por la inhalación de gases provenientes de los compuestos Estaño-Plomo, el diluyente utilizado y el polvo impregnado en las mismas. [1]

El principal objetivo de la Toxicología Laboral es identificar y cuantificar los riesgos encontrados en el Laboratorio Electrónico de la CNT para precisar los niveles admisibles de exposición y las pertinentes medidas de intervención con el fin de prevenir efectos indeseables sobre la salud de los trabajadores.[1]

2.2 Riesgos

El riesgo en el trabajo es la [probabilidad](#) de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversos. Se entiende también como la medida de la posibilidad y magnitud de los impactos adversos, siendo la consecuencia del peligro, y está en relación con la frecuencia con que se presente el evento.

Es una medida de potencial de pérdida económica o lesión en términos de la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado junto con la magnitud de las consecuencias [1].

2.3 Tipos de Riesgos

Los tipos de riesgos se clasifican como:

2.3.1 Riesgos Químicos

En la Laboratorio de la CNT se identifico, el riesgo por la inhalación de gases provenientes de la soldadura con estaño-plomo, manipulación del diluyente, polvo en tarjetas, resina para soldar.



Figura 2.3.1.1 Aleación de 60% Sn y 40% Pb.



Figura 2.3.1.2 Humos metálicos al momento de soldar



Figura 2.3.1.3 Recipientes del diluyente



Figura 2.3.1.4 Tarjeta con polvo

2.3.2 Riesgos Físicos

Representa un intercambio brusco de energía entre el individuo y el ambiente, en una proporción mayor en la que el organismo es capaz de soportar. Entre los más importantes se citan: El ruido, vibración, temperatura, humedad, ventilación, presión e iluminación. Todos estos aspectos representan de una u otra forma riesgos para el técnico de reparación de tarjetas en el ambiente de trabajo.[9]

Entre los que se destacan en el Laboratorio:

La iluminación deficiente ocasiona fatiga a los ojos, perjudica el sistema nervioso, ayuda a la deficiente calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo



Figura 2.3.2.1 Iluminación y lupa

Niveles mínimos de iluminación para tareas visuales (en Luxes).

Trabajos muy delicados y de detalles + de 2000

El factor de riesgo por quemaduras es uno de los más importantes ya que las temperaturas de trabajo como por ejemplo la estación de aire caliente es de 395 °C.



Figura 2.3.2.2 Vista frontal del manubrio de la estación ST 325

La quemadura es un tipo de lesión en la piel causada por diversos factores como por el contacto con llamas,

líquidos calientes, superficies calientes, y otras fuentes de altas temperaturas. Se clasifican según la profundidad del tejido dañado y según la extensión del área afectada. Una quemadura de primer grado, se limita solo a la capa superficial de la piel epidermis, se caracteriza por el enrojecimiento. Una quemadura de segundo grado pasa a la dermis y presenta formación de flictenas (ampollas). Una de tercer grado penetra por todo el espesor de la piel y destruye al tejido,. Y un cuarto grado si hay daño en los huesos y en los músculos [11].

Considerando las temperaturas de trabajo de los equipos y accidentes en los que se han generado ampollas, se clasifica como quemadura de segundo grado.

Un shock eléctrico puede causar desde una sensación de cosquilleo hasta un desagradable estímulo doloroso resultado de una pérdida total del control muscular y llegar a la muerte. [9]

Durante las pruebas de tarjetas de abonados en los respectivos Racks, se encontró un alto factor de riesgo por electrocución debido a la incorrecta manipulación de la misma (Ver figura 2.3.2.3)



Figura 2.3.2.3 Prueba 1

Los factores de riesgo ergonómico dependen de las cargas de trabajo que a su vez dependen de las características personales, mayor o menor esfuerzo físico o intelectual, confort del puesto.[9]

La posición más confortable de la cabeza es aquella en que el ángulo visual está comprendido entre 32 o y 40 o por debajo de la horizontal, considerando la inclinación de la cabeza que suele ser de unos 20 o. La distancia que debe existir entre el objeto y los ojos será considerada como óptima si es de 45 a 55 cm, aceptable si fuese hasta 70 cm e inadecuado mayor a 70 cm. [9]

La silla se considera óptima si tiene ruedas y se pueda regular el respaldo como el asiento. [9]



Figura 2.3.2.4 Postura del Técnico

2.3.3 Riesgos mecánicos

Los agentes mecánicos se enmarcan dentro del denominado, ambiente mecánico del trabajo, es decir los lugares o espacios de trabajo, las maquinas, herramientas y demás objetos presentes durante el trabajo que pueden producir: caídas, aplastamientos, cortes, atasco o proyecciones de partículas en los ojos.

Las lesiones resultantes pueden ser: heridas, hematomas, micro traumatismos, lesiones que cuadran como accidentes de trabajo.[9]

Entre los riesgos que se identificaron en la laboratorio se estudian los siguientes:

Cortes y Heridas, producto de la manipulación de las tarjetas

2.4 Diagrama de Procedimiento Propuesto

El diagrama de flujo nos ayuda a establecer los respectivos pasos a seguir para disminuir los índices de riesgos encontrados en el Laboratorio de la CNT al trabajar con tarjetas electrónicas.

El procedimiento propuesto consta de el primer paso como:

- Identificar
- Clasificar
- Ponderar
- Evaluar
- Establecer procedimiento de Control
- Retroalimentación

El diagrama se puede observar en la figura 2.4.1

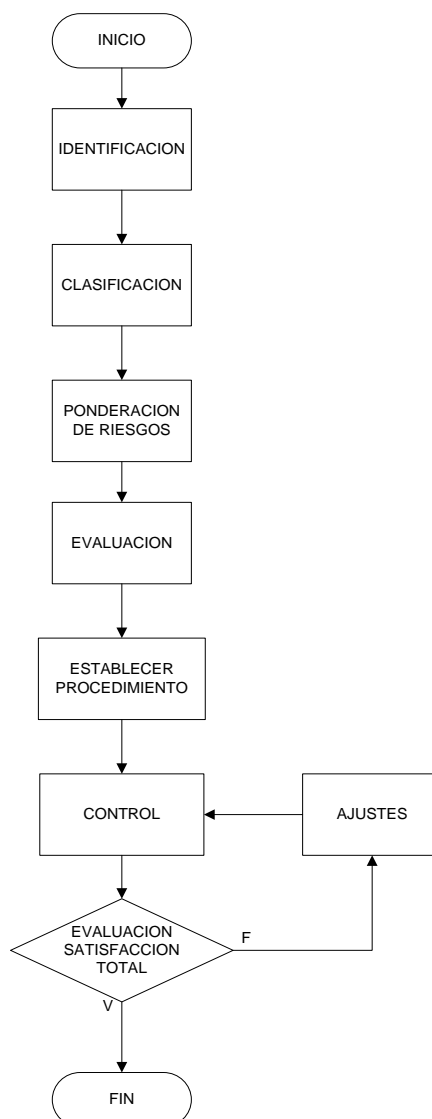


Figura 2.4.1 Diagrama de Flujo

2.4.1 Identificación

Una matriz de riesgo es una herramienta de control y de gestión normalmente utilizada para identificar las actividades más importantes de una empresa, el tipo y nivel de riesgos inherentes a estas actividades y los factores que generan estos riesgos (factores de riesgo). [9]

Para el desarrollo de la Matriz de riesgos aplicada al Laboratorio se consideraron los factores de riesgos previamente mencionados tales como: Físicos, Químicos, Mecánicos y Ergonómicos que se muestra a continuación:

| MATRIZ DE RIESGOS DE LABORATORIO ELECTRÓNICO DE LA CNT | | ANÁLISIS DE RIESGOS DE ACUERDO A LOS PROCESOS | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|--------------|----------------|------------|--------------|------------|------------|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | REPERCUSIONES SEPARACIÓN DE TABLERA | | | | | | | | | | DIAGNÓSTICO DE TABLERA | | | | |
| | | TEMPERATURA DE TABLERA | ALTO VOLTAJE | ALTO CORRIENTE | ALTO CALOR | ALTO HUMEDAD | ALTO POLVO | ALTO RUIDO | ALTO VIBRACIÓN | ALTO CAMPOS MAGNÉTICOS | ALTO CAMPOS ELÉCTRICOS | RIESGO 1 | RIESGO 2 | RIESGO 3 | RIESGO 4 | RIESGO 5 |
| RIESGOS | FACTORES DE RIESGOS ENCONTRADOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 2.4.1 Matriz de Identificación de Riesgos de la CNT

2.4.2 Ponderar

Se utiliza la metodología de William T. Fine, del libro Mathematical Evaluations for Controlling Hazards, que es la que se emplea con mayor frecuencia para el levantamiento de los riesgos. [9]

Esta da una valoración a los factores de riesgo, mediante una calificación y orden de los mismos:

- Ubicación de los puestos de Trabajo
- Evaluación del riesgo/ peligro
- Tiempo de Exposición
- Grado de Riesgo
- Grado de Peligrosidad
- Grado de Repercusión

Cuyos valores están tabulados en las siguientes tablas

| Tabla de ponderación para calcular grado de repercusión | |
|---|-----------------------|
| Proporción de Trabajadores Expuestos | Factor de Ponderación |
| 0-20% | 1 |
| 21-40% | 2 |
| 41-60% | 3 |
| 61-80% | 4 |
| 81-100% | 5 |

Tabla 2.4.2 Tabla de Ponderación

| Tabla de prioridad teniendo en cuenta grado de peligrosidad y de repercusión | | |
|--|--|-----------|
| Valoración | Factor de riesgo | Acción |
| ALTO | Descripción de los factores de riesgo con valoración alta | INMEDIATA |
| MEDIO | Descripción de los factores de riesgo con valoración media | PRONTA |
| BAJO | Descripción de los factores de riesgo con valoración baja | POSTERIOR |

Tabla 2.4.3 Valores de Grado de Peligrosidad

| | PERSONA | PROPIEDAD |
|----|--|--|
| 10 | Muerte | Desaparición de procesos |
| 9 | Estado de coma | |
| 8 | Gran invalidez | |
| 7 | Invalidez (50 - 66% de la capacidad) | |
| 6 | Lesiones con incapacidad permanente parcial (<50 %) | |
| 5 | Lesiones con incapacidad temporal (> o igual a 4 días) | Con interrupción de operaciones (> o = a una jornada de trabajo) |
| 4 | Lesiones con incapacidad temporal (> o igual a 3 días) | Con interrupción de operaciones (< o = a una jornada de trabajo) |
| 3 | Lesiones que requieran tratamiento médico | Sin interrupción de operaciones |
| 2 | Lesiones que requieran primeros auxilios | |
| 1 | Lesión con heridas leves | |

Tabla 2.4.4 Escala de peligrosidad

2.4.3 Evaluación

El check list representa una revisión respectiva de procedimientos y políticas para el correcto cumplimiento de seguridades que disminuirán el riesgo para los trabajadores en zona de trabajo.

El Check list se lo dividió en seis secciones:

- Se pone en consideración las preguntas de control referente los espacios de trabajo en el Laboratorio Electrónico.
- Aplicando controles contra incendio.
- Sobre el buen funcionamiento de los equipos.
- Se considera el factor orden, limpieza y mantenimiento para una buena practica.
- Sobre el estado de las herramientas comúnmente usadas y que generan mayor riesgo.
- Sobre las recomendaciones y EPP (Equipo de Protección Personal)

7. Texto principal

El modelo a utilizar se visualiza en la tabla 2.4.5

| DATOS INSPECTOR | | Pg. 1 de 2 | |
|---|----|------------|---------------|
| NOMBRE: | | | |
| FECHA: | | | |
| ÁREA: | | | |
| RESPONSABLE: | | | |
| CHECKLIST | | | |
| LABORATORIO ELECTRÓNICO | | | |
| | SI | NO | OBSERVACIONES |
| ESPACIOS DE TRABAJO Y ZONAS PELIGROSAS | | | |
| Los locales de trabajo tienen como mínimo 3 metros de altura desde el piso hasta el techo | | | |
| Los locales de trabajo tienen 2 metros cuadrados de superficie libre por trabajador | | | |
| La separación entre los elementos materiales existentes en el puesto de | | | |
| En caso contrario disponen de espacio adicional suficiente en las proximidades del puesto de trabajo | | | |
| El acceso de trabajadores autorizados a los lugares de trabajo donde la seguridad de los trabajadores pueda verse afectada por riesgo de caída, caída de objetos y contacto o exposición a elementos agresivos se realiza con las medidas adecuadas de protección | | | |
| Hay señalización en el lugar de trabajos | | | |
| Iluminación adecuada | | | |
| CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO | | | |
| Existen dispositivos contra incendios | | | |
| Los extintores están en lugar adecuado | | | |

Tabla 2.4.5 Formato propuesto de Lista de Chequeo

3. Herramientas De Laboratorio

Fueron objetos de estudio y análisis los distintos tipos de herramientas de uso diario para la reparación de PCB's que se muestran a continuación

3.1 La estación de soldadura PRC2000.- sirve para reparación de ensamblajes electrónicos en SMD y Thru-Hole.

Especificaciones Técnicas:

V in: 97-127 VAC,

Frecuencia 60 Hz.

P: 250 Watts.



Figura 3.1 PRC2000

3.2 Estación de Aire Caliente Pace ST 325

Diseñado para la extracción e instalación asistida por aire caliente de componentes SMD

Especificaciones Tecnicas

Voltaje de Entrada: 97-127 V CA,

Frecuencia: 60 Hz

Potencia Máxima: 575 W a 120 V CA, 60 Hz

Rango de temperatura del aire: 149 °C – 482 °C (300 °F – 900 °F)



Figura 3.2 Estación de Aire Caliente Pace ST 325

3.3 Extractor de Humo Pace FX-50

FX-50 está diseñado para remover gases de soldadura y pasta de soldar de la zona de respiración del operador, mediante filtros de carbón.



Figura 3.3 PACE FX-50

Especificaciones técnicas fx-50

Requerimientos Fuente: 115 Vac, 60 Hz

Peso: 1.6 Kg

Nivel de Ruido: 52 dB

Flujo promedio: 60m3/h (35cfm)

Filtro: Filtro de Carbón Impregnado Activo [24]

3.3 Herramientas Mecánicas en General

El complemento necesario de los instrumentos de medición y las herramientas eléctricas de trabajo y seguridad para realizar un trabajo adecuado de reparación de tarjetas electrónicas son las herramientas mecánicas, las cuales se mencionan a breve rasgo y las que el Laboratorio de la CNT usa en sus prácticas diarias.

- Destornillador: Plano, Estrella, 4, 5, 6"
- Pinzas
- Playo de Presión
- Llave Francesa 1/2"
- Martillo para electrónicos
- Playo cortador
- Desarmador Torx
- Desarmador hexagonal
- Tijeras
- Limas
- Pelador de Cables



Figura 3.4 Herramientas mecánicas

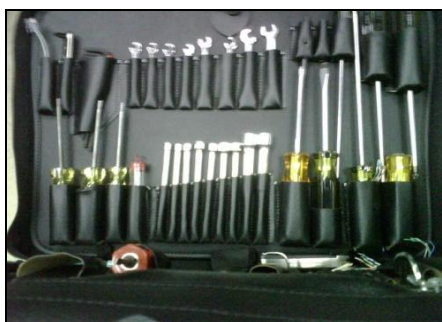


Figura 3.5 Destornilladores y Llaves

4. Análisis de Riesgos Por Exposición a trabajos en la CNT

El análisis corresponde a los riesgos físicos, químicos, biológicos y ergonómicos.

4.1 Iluminación

Considerando los datos específicos del laboratorio y las formulas que nos dan la cantidad de fluorescentes necesarias para un trabajo delicado y de precisión se determinó que se necesitan 5 lámparas.



Figura 4.1 Area del Laboratorio

$$K = \frac{2.5 (2.5)}{1.8(2.5+2.5)} = 0.69$$

$$F_t = \frac{2000(6.25)}{0.32(0.8)} = 48824.12 \text{ lm}$$

$$N = \frac{F_t}{nF_l} = \frac{48824.12}{4(2520)} = 4.84 \text{ Fluorescentes}$$

4.2 Identificación por Matriz de Riesgos

En la Matriz de Riesgo se identifico los factores de riesgo y se asigno colores para diferenciar el grado de prioridad.

ROJO: Prioridad Alta

NARANJA: Prioridad Media

| MATRIZ DE RIESGOS DE LABORATORIO ELECTRÓNICO DE LA CNT | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|--|----------|----------|------------------------------------|----------------|---------|---------|--------|----------|--------|--------------------|-------------------|
| ANÁLISIS DE RIESGOS DE ACUERDO A LOS PROCESOS | | | | | | | | | | | | | |
| RIESGOS | FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS | DIAGNÓSTICO DE TARJETA | | | HERRAMIENTAS APLICACIÓN DE TARJETA | | | | | | | IMPACTO DE TARJETA | |
| | | INSTALACIÓN DE TARJETA EN PUERTO DE PRUEBA | PRUEBA 1 | PRUEBA 2 | Martillo | Destornillador | Tijeras | Cableas | PINZAS | CORTADOR | CAUTÍN | PRUEBAS DE SOLDER | PRUEBAS DE SOLDER |
| FÍSICOS | INCENDIO | X | | | | | | | | | | | |
| | ELÉCTRICOS | X | | | | | | | | | | | |
| | QUÍMICOS | | | | | | | | | | | | |
| MÉTODOS | CONTAMINACIÓN | X | | | | | | | | | | | |
| | CONTAMINACIÓN | X | | | | | | | | | | | |
| | CONTAMINACIÓN | X | | | | | | | | | | | |
| QUÍMICOS | CAÍDAS | | | | | | | | | | | | |
| | ATRAPEMIENTOS | | | | | | | | | | | | |
| | EXPLOSIONES | | | | | | | | | | | | |
| BIOLÓGICOS | FUNGOS | X | | | | | | | | | | | |
| | RODENTES | | | | | | | | | | | | |
| | HEMÍPTEROS | | | | | | | | | | | | |
| PSICOLÓGICOS | ESTRÉS | | | | | | | | | | | | |
| | TRASTORNOS | | | | | | | | | | | | |
| | TRASTORNOS | | | | | | | | | | | | |
| ERGONÓMICOS | ESPOSTURA | | | | | | | | | | | | |
| | ESPOSTURA | | | | | | | | | | | | |
| | ESPOSTURA | | | | | | | | | | | | |
| PSICOLÓGICOS | ESTRÉS | | | | | | | | | | | | |
| | TRASTORNOS | | | | | | | | | | | | |
| | TRASTORNOS | | | | | | | | | | | | |

AMARILLO: Prioridad Baja

Tabla 4.1 Matriz de Riesgos Elaborada

De la matriz de riesgo elaborada se observa que existen varios factores críticos. Al que mayor cuidado se debe tener es a la presencia de la bacteria del tétano, que podría estar presente en las tarjetas que se van a reparar, por lo que se debería llevar un control de vacunación contra el tétano.

4.3 Evaluación de Agentes de Riesgos

La evaluación de estos agentes ayudo a determinar qué factores son los que necesitan más atención y cuidado tener para tomar los controles respectivos que disminuirían estos riesgos

De la evaluación de los factores de agentes de *riesgo químico* observamos un alto grado de peligrosidad en el diluyente como explosivo y en el *riesgo biológico* por el tétano.

4.4 Evaluación Ergonomica



Figura 4.4 Postura Correcta del Técnico

Se puede observar que hay un ángulo entre el cuerpo y el hombro no mayor a 5° de separación. Entre el brazo y el antebrazo existe un ángulo mayor a 90° . Entre el tronco y los muslos forma un ángulo de 90° .

La flexión de las rodillas es mayor de 95° . La silla es regulable y por lo general esta a una altura de 40 cm, el escritorio se encuentra a una altura de 70 cm. Por lo que solo existiría mala postura en el ángulo que forma el brazo y el antebrazo, que se puede arreglar regulando la altura de la silla de trabajo.

5. Mecanismos de Control y Protección

Basados en el desarrollo del diagrama de procedimientos para establecer un control y protección del Técnico se define los puntos más importantes para su aplicación y seguimiento.

- Equipo de Protección Personal (EPP)
- Procedimiento para trabajar en Laboratorio Electrónico

5.1 Equipo de Protección Personal (EPP)

Se recomiendan el uso de los siguientes equipos:

- Gafas
- Mascarilla
- Vestimenta adecuada
- Guantes
- Protector Auditivo
- Botas
- Pulseras antiestáticas

5.2 Procedimiento para trabajar en Laboratorio Electrónico

1. Antes de empezar el trabajo en el laboratorio familiarizarse con los elementos de seguridad disponibles.
2. Localizar salidas principales y de emergencia, extintores, mantas anti fuego, duchas de seguridad y lavaojos.
3. Evitar el trabajo en el laboratorio de una persona sola.
4. Ingresar con pantalones largos
5. Si utiliza cabello largo, recogerlo con moño
6. Colocarse el Equipo de Protección Personal
7. Inspeccionar todos los equipos antes de su utilización.
8. Seguir las normas higiénicas, condiciones generales de trabajo, disposición y eliminación de residuos, mantenimiento del Laboratorio
9. Ver Anexo 4
10. Al terminar la jornada laboral, limpiar los equipos, área de trabajo y las herramientas dejarlos en correcto almacenamiento.

Asegurarse que todos los equipos queden desenergizados

5.3 Análisis Propuesto para disminuir los índices de riesgos

Aquí se analiza cual es la ventaja de corregir los factores más críticos que resultaron en la evaluación y qué tipo de índice se tiene después de haber propuesto las respectivas revisiones que se muestran a continuación:

A los factores de riesgos que mas prioridad se debe atender son los químicos y biológicos.

Con respecto a los químicos, el que mayor grado de peligrosidad tiene es el diluyente, por la probabilidad de intoxicación y explosión. Para disminuir este riesgo se debe colocar el líquido en un almacenaje adecuado y su manipulación se debe realizar con mascarilla, gafas y guantes. Con esto el riesgo disminuiría debido a que la probabilidad baja de 10 a 7 (ver Tabla 2.4.4).

Para el caso de los factores biológicos el tétano es el principal riesgo, por lo que se debe hacer un control de

vacunación contra el tétano, que se debe reforzar cada 10 años. Si se efectúa el control primero de que el personal técnico este vacunado y luego supervisando que se refuerce la vacuna, la probabilidad disminuiría a 1 (Tabla 2.4.4), debido a que la vacuna (toxina antitetánica) eliminaría el riesgo de infectarse por tétano.

En la tabla de se pueden observar como disminuyen los factores Biológicos y Químicos críticos, una vez que empiezan a realizarse los controles respectivos.

| CLASE Y FACTOR DE RIESGO | FUENTE DE GENERACION | EFECTO | NUMERO DE TRABAJADORES EXPUUESTOS | | | TEMPO DE EXPOSICION EN HORAS/ DIAS | | | GRADO DE PELIGROSIDAD | | | | | RR | PA | METODO DE CONTROL | |
|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---|------|------------------------------------|----|----|-----------------------|-----|------|------------|-------------|-----------------------------------|----|-------------------|--|
| | | | D | I | D | C | P | E | GP | GP | GP | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | EXISTENTES | REQUERIDOS | | | | |
| Químicos: Gases | Instalación en Probador de Tarjeta | Intoxicación | 1 | 0 | 0,5 | 1 | 2 | 7 | 8 | 112 | 112 | BAJA | Mascarillas | Capacitación | | | |
| | Aleación Sn-Pb | Saturismo/ intoxicación | 1 | 2 | 1 | 5 | 4 | 10 | 10 | 400 | 2000 | MEDIA | Mascarillas | Capacitación | | | |
| | Pasta de soldar | Intoxicación | 1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 10 | 10 | 300 | 1500 | BAJA | Mascarillas | Capacitación | | | |
| | Diluyente | Intoxicación | 3 | 2 | 1 | 5 | 2 | 10 | 10 | 200 | 1000 | BAJA | Mascarillas | Capacitación | | | |
| Químicos: Explosiones | Diluyente | Quemadura Tercer Grado | 3 | 2 | 1 | 5 | 10 | 7 | 8 | 560 | 2800 | MEDIA | Mascarillas | Buen almacenaje | | | |
| Químicos: Polvos | Acopio desechos electrónicos | Alergias | 1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 10 | 10 | 300 | 1500 | BAJA | Mascarillas | | | | |
| | MC-65 | Alergias | 1 | 2 | 0,13 | 5 | 3 | 7 | 5 | 105 | 525 | BAJA | Mascarillas | | | | |
| | Limpieza de tarjeta | Alergias | 1 | 2 | 0,5 | 5 | 3 | 7 | 9 | 189 | 945 | BAJA | Mascarillas | Capacitación | | | |
| Biológicos: Tétano | Instalación en Probador de Tarjeta | Muerte | 1 | 0 | 0,5 | 1 | 10 | 1 | 10 | 100 | 100 | BAJA | Guantes | Inspección/ Mantenimiento/ Cambio | | | |
| | Limpieza de tarjeta | Muerte | 1 | 0 | 0,5 | 1 | 10 | 1 | 9 | 100 | 100 | BAJA | Guantes | Inspección/ Mantenimiento/ Cambio | | | |
| | Destornillador | Muerte | 1 | 0 | 0,13 | 1 | 10 | 1 | 8 | 100 | 100 | BAJA | Guantes | Inspección/ Mantenimiento/ Cambio | | | |
| | Tijera | Muerte | 1 | 0 | 0,13 | 1 | 10 | 1 | 6 | 100 | 100 | BAJA | Guantes | Inspección/ Mantenimiento/ Cambio | | | |
| | Estilete | Muerte | 1 | 0 | 0,13 | 1 | 10 | 1 | 6 | 100 | 100 | BAJA | Guantes | Inspección/ Mantenimiento/ Cambio | | | |
| | Pinzas | Muerte | 1 | 0 | 0,75 | 1 | 10 | 1 | 10 | 100 | 100 | BAJA | Guantes | Inspección/ Mantenimiento/ Cambio | | | |
| | Cortadora | Muerte | 1 | 0 | 0,75 | 1 | 10 | 1 | 10 | 100 | 100 | BAJA | Guantes | Inspección/ Mantenimiento/ Cambio | | | |

Tabla 5.3.1 Índice de Riesgos Corregido

6. Conclusiones y Recomendaciones

Basados en el análisis tanto de la tabla de identificación de riesgos, las clasificaciones de los mismos, como de los mecanismos de control, se puede concluir que:

- Los factores físicos como la temperatura, el ruido, posibles incendios, representan un bajo riesgo basado en los cálculos ponderativos referente a las personas afectadas directa e indirectamente, consecuencia, probabilidad del suceso y exposición ya que el laboratorio posee un mecanismo de control existente como: climatización, extintores y equipos aterrizados eléctricamente. En cuanto a los posibles electroshocks, debido a la potencia en Watts de los equipos eléctricos de soldaduras, existe un riesgo medio, lo que da lugar al inmediato control y protección.

- En cuanto a los respectivos factores mecánicos, existen varias clasificaciones como cortes, caídas de objetos y afecciones a la piel, atascos y quemaduras, con los cuales se pueden concluir que existe un bajo riesgo debido a la exposición y tipo de herramientas, que representan un bajo índice de daño, debido a los controles existentes tales como guantes, botas, gafas y mascarillas.

Se recomienda que exista capacitación sobre primeros auxilios, el uso correcto del equipo de protección personal.

- Se puede concluir referente a los potenciales riesgos químicos que existen bajo la clasificación de explosiones, polvos y gases, que hay un alto índice de nivel de riesgo por el uso de diluyente y su poco cuidado en el almacenaje; un nivel medio en cuanto al uso de compuesto de Estaño-Plomo y un bajo nivel referente a la manipulación de taladros, y tarjetas electrónicas.

Sin embargo por lo expuesto en capítulos anteriores se recomienda que el técnico se haga exámenes de plomo en la sangre anuales para poder llevar un control e identificar a tiempo alguna anomalía o cambiar a una aleación que evite el plomo como es la basada en Estaño, Plata, Cobre y Antimonio, presentando las propiedades de alto rendimiento y baja contaminación. Con respecto al almacenaje diluyente ubicarlo en un lugar ventilado, distante del personal y solo tener dentro del laboratorio el necesario para el día laboral.

- El riesgo biológico representa en base a las clasificaciones tales como: material contaminado y tétano, un nivel alto. Referente a la tetanización, la consecuencia y efecto inminente es la muerte, en caso de que el trabajador no esté debidamente vacunado. Este nivel se produce ya que la manipulación de la tarjeta es constante y la probabilidad de contaminarse con el uso de herramientas es alto. El nivel es bajo cuando nos referimos a la contaminación por hongos, bacterias y microorganismos presentes en una tarjeta electrónica causando una dermatitis, ya que el poco uso de guantes lo hace más probable.

Por lo que se recomienda que el personal este vacunado contra el tétano y que se hagan los refuerzos respectivos.

- Por lo visto en la evaluación ergonómica, el ángulo existente entre el antebrazo y el brazo no cumple con la recomendación de una mejor postura para evitar

problemas ergonómicos que es de 90°. El ángulo entre los muslos y el tronco debería formar un ángulo de 100°, y forma uno de 90°. La flexión de la rodilla debería ser de 95° y ésta es de 115° aproximadamente, por lo que se puede concluir que el riesgo ergonómico es bajo, pues hay una ligera mala postura, la cual debe ser indicada al técnico para que evite problemas en el futuro.

- El desarrollo del Check list nos proporciona una clara percepción de que se cumplan procedimientos para la seguridad de los trabajadores en cuanto al desarrollo en el ambiente laboral, protección a través de EPP y el respectivo mantenimiento de herramientas, lugar de trabajo y demás accesorios eléctricos. Por lo tanto, la evaluación realizada, nos arroja como **conclusión** que en el Laboratorio de la CNT, no se cumplen con todas las disposiciones mínimas generales de seguridad específicas requeridas, por lo que hay que volver a reevaluarla hasta que se cumpla.

7. Agradecimientos

A todas las personas a nuestro alrededor por el apoyo que nos brindaron, al Ing. Juan Gallo Director del informe de graduación por su ayuda invaluable, y a todas las personas que de una u otra forma estuvieron presentes tanto con su colaboración como en su constante ayuda para la realización de este trabajo.

8. Referencias

- [1] VILLALBA J, Tipos de Riesgos Laborales, <http://www.monografias.com/trabajos35/tipos-riesgos/tipos-riesgos.shtml?monosearch>, 2009
- [2] Wikipedia, Riesgos Químicos http://es.wikipedia.org/wiki/Riesgo_qu%C3%ADmico;2010
- [3] Wikipedia, Aleaciones Estaño, <http://es.wikipedia.org/wiki/Esta%C3%B1o#Aleaciones>,2010
- [4] Departamento de Electrónica, Desarrollo y Construcción de prototipos electrónicos, <http://www.virgendelasnieves.es/Departamentos/Electr%C3%ADcicidad/Electr%C3%ADcicidad/DPE/DPE/Apuntes/Tema%203.1.1.pdf>, 2009
- [5] Lentech, Tabla Periódica, <http://www.lentech.es/periodica/elementos/index.htm>, 2009
- [6] Bernzomatic, Hoja de datos de seguridad para manejo del producto Bernzomatic red 001 5/06/2008 m/l 122, http://bernzomatic.com/Portals/8/Resources/msds/Sheets/sp_Leaded_Rosin_Core.pdf, 2010

- [7] Wikipedia, Cloruro de Zinc, es.wikipedia.org/wiki/Cloruro_de_zinc#Decapante_en_metalurgia, 2010
- [8] Dideval Ltda, Diluyentes, <http://www.dideval.com/pdf/seguridad/Diluyentes.pdf>,2010
- [9] Alvarez F, Salud Ocupacional, Textos universitarios, Auditoria en Administración y Salud, Edición: Latinas 2007
- [10] Garcia J; Iluminación de interiores; www.edison.ee@upc.edu;2009.
- [11] Wikipedia, Quemadura, <http://es.wikipedia.org/wiki/Quemadura>; 2010
- [12] OIT, Seguridad Salud y Bienestar en las obras en construcción, Manual de Capacitación, http://www.oitcinterfor.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/man_oit/pdf/man12.pdf,2010
- [13] Centro de Recursos del Departamento de Seguros de Texas, Protección para los ojos: HS93-006E (11-06), <http://www.tdi.state.tx.us/>,2010
- [14] Advantage, MSA, Línea Respiradores, <http://media.msanet.com/International/Argentina/Fichas%20tecnicasT/Proteccion%20Respiratoria/ADVAN%20BAJA.pdf>,2010
- [16] SL EQUIPRO EN 388. Guantes para protección contra riesgos mecánicos, [http://equipro.es/productos/index3.php?rubro=30&tit=s=PRINCIPALES OFERTAS&titr=EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos&vp_info=86&vp_rel=I](http://equipro.es/productos/index3.php?rubro=30&tit=s=PRINCIPALES%20OFERTAS&titr=EN%20388%20Guantes%20de%20proteccion%20contra%20riesgos%20mecanicos&vp_info=86&vp_rel=I),2010
- [17] SL EQUIPRO, Tapones, [#](http://equipro.es/productos/artdet1.php?vp_id=18828),2010
- [18] SL EQUIPRO, Botas, [#](http://equipro.es/productos/artdet1.php?vp_id=06101&producto=Bota+Sans%C3%B3n+con+puntera+de+acero);2010
- http://www.tuoficina.net/mobiliario/complementos/lupas_LUXO.pdf;2010
- [22] PACE, System Operation & Maintenance Manual, PRC 2000, Document No 5050-0313, Revision G.; 2005
- [23] PACE, Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema de Soldadura/ Desoldadura Convectivo Digital SODRTEK ST 325, Document No 5050-0537, Revision 7-05;2005
- [24] PACE, SODRTEK FX 50 FUME EXHAUSTER, Document No 5050-0424 Revision A. 2005